

© EPODOC / EPO

**TI** - DEVICE AND METHOD FOR MEASURING COMMUNICATION  
QUALITY OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

**PN** - JP2001044926 A 20010216

**AP** - JP20000199178 20000630

**OPD** - 1999-07-12

**PR** - KR19990028070 19990712

**PA** - SK TELECOM KK

**IN** - BOKU TAIKUN;JO SHOKUN;TEI KEITO;BOKU JUN;JON JONMIN

**IC** - H04B7/26 ; H04B17/00

© WPI / DERWENT

**TI** - Speech quality measuring apparatus for mobile communication system, extracts number of traffic load, based on comparison of measured and theoretically calculated ratio involving received power

**AB** - JP2001044926 NOVELTY - The receiving power of base station (100) is measured with an electric power measurement unit (220). A control unit (232) extracts the number of traffic loads by comparing the actually measured and theoretically calculated ratio of probability density function to accumulation distribution function of received power level for background noise and actual signal level.

- DETAILED DESCRIPTION - The probability density function and the accumulation distribution function are calculated, based on sampled power level. An INDEPENDENT CLAIM is also included for speech quality measuring procedure of mobile communication system.
- USE - In CDMA type mobile communication system.
- ADVANTAGE - Enables to measure traffic load and speech quality of mobile communication system, exactly.
- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows block diagram of speech quality measuring apparatus. (The drawing includes non-English language text).
- Base station 100
- Electric power measurement unit 220
- Control unit 232
- (Dwg.1/7)

**PN** - KR2001009617 A 20010205 DW200152 H04B17/00 000pp

- JP2001044926 A 20010216 DW200126 H04B7/26 012pp
- CN1280453 A 20010117 DW200128 H04Q7/34 000pp

**OPD** - 1999-07-12

**PR** - KR19990028070 19990712

This Page Blank (uspto)

PA - (SKCO-N) SK COMMUNICATIONS CO LTD  
- (SKTE-N) SK TELECOM CO LTD  
IN - JUNG G S; JUNG J M; PARK S; PARK T H; SEO S H  
IC - H04B7/26 ;H04B17/00 ;H04Q7/30 ;H04Q7/34  
AN - 2001-250855 [26]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-44926  
(P2001-44926A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 B 7/26  
17/00

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26  
17/00

テーマコード\* (参考)

K  
M

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-199178 (P2000-199178)

(22) 出願日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 9 P 2 8 0 7 0

(32) 優先日 平成11年7月12日 (1999.7.12)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 500310672

エスケーテレコム株式会社  
大韓民国ソウル市鍾路区瑞麟洞99番地

(72) 発明者 ▲鄭▼ 敬壽

大韓民国京畿道龍仁市水池邑ジョクジョン  
リ (番地なし) ヒョンアムマウル ドンソ  
ン2次アパート206-1005

(72) 発明者 ジョン ジョンミン

大韓民国京畿道道龍仁市水池邑ジョクジョ  
ンリ832番地 ジョクジョンビョクサンア  
パート103-1504

(74) 代理人 100095957

弁理士 亀谷 美明 (外3名)

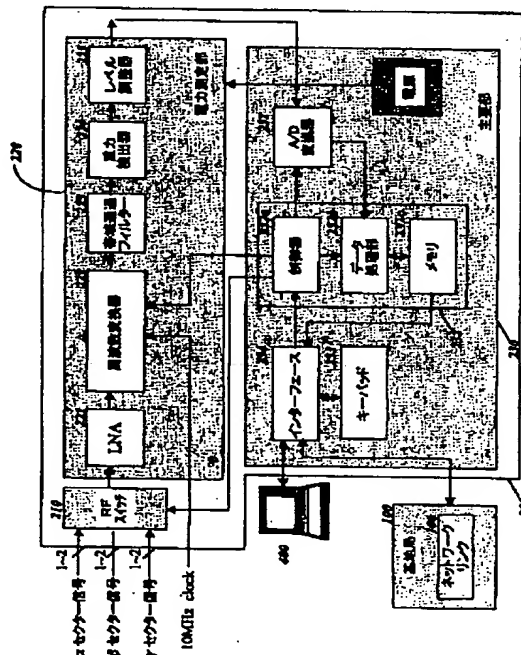
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移动通信システムの通話品質測定装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 正確な負荷及び品質を測定する移动通信システムの通話品質測定装置及び方法を提供する。

【解決手段】 基地局100の特定セクターの受信電力を測定し、信号帯域およびレベルを調整する電力測定部220、測定された受信電力をサンプリングしてデジタル信号に変換するA/D変換器231、変換されたデジタル信号により背景雑音電力に対する受信電力の比を求めて、その比に対する確率密度関数または累積分布関数を計算し、設定した変数により理論的に計算された受信電力対背景雑音電力の比率に対する確率密度関数または累積分布関数と比較することにより、トラフィック負荷数を抽出して通話品質を判断する制御部232、及び変数の設定のためのキーパッド233でCDMA移动通信システムの通話品質測定装置を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局の受信電力を測定する電力測定手段と、前記測定された受信電力をサンプリングして、サンプリングされた2個以上の値から背景雑音電力に対する受信電力の比の、確率密度関数及び累積分布関数の少なくとも一方を計算し、設定された変数を用いて理論的に計算された受信電力対背景雑音電力の比率の確率密度関数または累積分布関数と比較することによって、トラフィック負荷数を抽出する制御手段と、前記変数を設定するための設定手段とを含んで構成されたことを特徴とする移動通信システムの通話品質測定装置。

【請求項2】 前記制御手段は、前記抽出されたトラフィック負荷数と、前記基地局からリアルタイムで提供される使用中の移動局数によるトラフィック負荷数とを比較して、前記各移動局から前記基地局への通信（逆方向リンク）の通話品質を判断することを特徴とする請求項1に記載の移動通信システムの通話品質測定装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記測定により計算された確率密度関数および累積分布関数のうち少なくとも一方と、前記計算された理論的な確率密度関数または累積分布関数とを相互比較して、比較される関数値の誤差量から逆方向リンクの通話品質を判断することを特徴とする請求項1に記載の移動通信システムの通話品質測定装置。

【請求項4】 前記基地局が、複数の受信信号を有する場合において、前記電力測定手段の前に前記複数受信信号中一つを選択して前記電力測定手段に印加する選択手段をさらに含んで構成するが、前記選択手段は、前記制御手段により制御されることを特徴とする請求項1に記載の移動通信システムの通話品質測定装置。

【請求項5】 前記電力測定手段は、低雑音増幅された基地局の高周波受信信号を中間周波に変換する周波数変換器と、前記変換された中間周波信号を帯域通過濾波する濾波器と、前記濾波された中間周波信号の電力レベルを電圧に変換する電力検出器と、前記変換された電圧レベルを前記制御手段の適正入力レベル範囲に調整するレベル調整器とを含んで構成されたことを特徴とする請求

項1ないし4中いずれか1項に記載の移動通信システムの通話品質測定装置。

【請求項6】 前記設定手段は、外部の制御装置で構成するが、前記制御装置と前記制御手段とのデータ通信のためのインタフェースをさらに含んで構成されたことを特徴とする請求項1に記載の移動通信システムの通話品質測定装置。

【請求項7】 測定されて、サンプリングされた基地局受信電力に対して背景雑音電力対比受信電力の比を求める第1の段階と、前記第1の段階を2回以上遂行して前記受信電力の比に対する確率密度関数及び累積分布関数のうち少なくとも一方を計算する第2の段階と、前記第2の段階の、確率密度関数および累積分布関数のうち少なくとも一方と、設定される変数値を用いて算出された理論的な背景雑音対比受信電力比に対する確率密度関数または累積分布関数を相互比較してトラフィック負荷数を抽出する第3の段階とを含んで構成されたことを特徴とする移動通信システムの通話品質測定方法。

【請求項8】 前記第3の段階で抽出されたトラフィック負荷数と、前記基地局から提供される平均トラフィック負荷数とを比較して逆方向リンクの通話品質を判断する第4段階をさらに含んで構成されたことを特徴とする請求項7に記載の移動通信システムの通話品質測定方法。

【請求項9】 前記提供される平均トラフィック負荷数を前記変数に選択することを特徴とする請求項8に記載の移動通信システムの通話品質測定方法。

【請求項10】 前記第3の段階は、前記測定により計算された確率密度関数または累積分布関数と、前記計算された理論的な確率密度関数または累積分布関数とを相互比較して、比較される関数値の誤差量から逆方向リンクの通話品質を判断することを特徴とする請求項7に記載の移動通信システムの通話品質測定方法。

【請求項11】 前記理論的な確率密度関数（PDF）は、

【数1】

$$p_z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi Var(x)}} \exp \left\{ -\frac{[1 - e^{-\beta z} - E(x)]^2}{2Var(x)} \right\} \beta e^{-\beta z}$$

の数学式により算出され、前記理論的な累積分布関数（CDF）は、

【数2】

$$P_z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{1 - e^{-\beta z} - E(x)}{\sqrt{Var(x)}}} e^{-y^2/2} dy$$

の数学式により算出される。ここで、

【数3】

$$\beta = \frac{\ln 10}{10}, \quad E[X] = \frac{R}{W} \cdot \bar{M} \cdot \bar{v} \cdot e^{\beta \sigma^2 (\beta \sigma)^2 / 12} \cdot (1 + F)$$

であり、

【数4】

$$Var(X) = \left( \frac{R}{W} \right)^2 \cdot \bar{M} \cdot e^{2\beta \sigma^2 (\beta \sigma)^2} \left[ \bar{v}^2 \cdot e^{(\beta \sigma)^2} - \bar{v}^2 \right] \cdot (1 + F)$$

であり、Rはデータビット率(例: 9600bps)、  
Wは周波数帯域幅、

【数5】

$\bar{M}$  は平均トラフィック数、

$\bar{v}$  は音声活性係数 (voice activity factor) の平均、

$\bar{v^2}$  は音声活性係数を自乗したものの平均、

$\epsilon$  は単位移動局信号のビットエネルギー対干渉比を代数的に表現した時の平均、 $\sigma$  は単位移動局信号のビットエネルギー対干渉比を代数的に表現した時の標準偏差、F は磁気セル内の干渉信号に対する隣接セルからの干渉信号比であることを特徴とする請求項7に記載の移動通信システムの通話品質測定方法。

【請求項12】 前記基地局受信電力を2回以上測定してその値から受信電力分布の統計値を算出する段階と、前記算出された統計値を、前記基地局から与えられた変数によって理論的に求められた理論値と相互比較して逆方向リンクの通話品質を判断する段階とを含んで構成されたことを特徴とする移動通信システムの通話品質測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動通信システムの通話品質測定装置及び方法に関し、特にコード分割多重接続(CDMA)方式の移動通信システムの基地局(BTS: Base-station Transceiver Subsystem) 負荷と、逆方向リンクの通話品質とを測定する装置及び方法に係るものである。なお説明の便宜上本明細書中において、平均を表す

【数6】

$$\left[ \bar{M}, \bar{v}, \bar{v^2} \right]$$

などの記号を/M、/v、/v<sup>2</sup>などと表現する場合もある。

【0002】

【従来の技術】CDMA方式移動通信システムは、同一な周波数チャネル(FA: Frequency Allocation)を利用して多数の移動局が通話をするので、該当移動局(MS: mobile station)以外の、他のユーザーの干渉がシステムの容量及び品質を左右するようになる。

【0003】順方向リンク(forward link: BTSからMSへのリンク)では各々直交ワルシュ(orthogonal Walsh)コードを割り当てて時間同期されるため、他のユーザーの干渉は問題にならない。しかし、非同期構造で非直交(non-orthogonal)コードを利用する逆方向リンク(reverse link: MSからBTSへのリンク)では他のユーザーの干渉がCDMAセルラシステムの実質的な性能と容量を制限する。

【0004】また、逆方向リンクに対する通話品質や性能は基地局が処した環境、通話中である移動局の数や移動速度、状態、及びデータ量などの移動局に関する変数と、電力制御の正確性、そして移動局と基地局とを連結する無線チャネルの特性等によって敏感に変化する。

【0005】逆方向リンクの品質を測定することができ既存の方法は主に順方向リンクの品質を中心に推定する方式が多く利用されていたが、移動局で測定されたRSSI(Received signal strength Indicator)やEc/Io(Pilot power/total received power)などと移動局の送信電力(TX Power)値または移動局送信調節(TX Adjust)値を利用して、相対的な逆方向リンクの通話品質を測定したものであった。より直接的に音声品質測定装備(CECAMS)などを利用することとした。

【0006】しかし、このような既存の方法では特定場所の特定時間に対するサービス品質状態のみしか分からないため、直接に通話中断(call drop)や接続(access)不良などのサービス品質を知らせることはむずかしい。

【0007】また逆方向通話品質を知るために、周辺の建物が伝播条件を変えたり、基地局または中継機が周囲に設置されたりといったいろいろな変化に対して、何度も、数千種の基地局環境を調べることは非常に難しく、非経済的である。

【0008】特に、逆方向通話品質に多くの影響を及ぼす要因である、周辺セルからの干渉量及び他のユーザーの干渉量等は、現在全く考慮できないのが実情である。このような背景により、逆方向リンクの通話品質を一時的でなく常時、運用者なしでも測定することができる装置及び方法に対する必要性が増している。

【0009】これにより、基地局に設けられて、移動局との通信品質を自動で測定するための方案として、米国特許第5,623,484号、第5,737,359号と、日本公開特許平8-65229(第96-65229号)の発明などが提案された。

【0010】しかし、これら発明に提示された方案は、移動局から受信される信号の電力レベルによるトラフィック量を推定することによって通信品質を測定するものであり、リアルタイム受信信号の電力レベルが変わればトラフィックの推定値も変わるようになる。

【0011】ところで、移動通信では、受信される信号

の電力強度が現実的に多くの外的要素により時々刻々変わるため、上記特許により提案された測定方法により得られたトラフィック推定値も瞬間的に変わるようになり、実際その基地局の現在トラフィック量を反映できない場合が大部分である。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来の移動通信システムの通話品質測定装置及び方法が有する上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は基地局のセクター別トラフィック負荷数及び逆方向通話品質を確率的に算出することによって、正確な負荷及び品質を測定する移動通信システムの通話品質測定装置及び方法を提供することである。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明による移動通信システムの通話品質測定は、基地局の受信電力を検出した後に、検出された受信電力をサンプリングしてデジタル信号に変換し、変換されたデジタル信号によって背景雑音電力に対する受信電力の比を求めて、その比に対する確率密度関数または累積分布関数を算出し、設定した変数を用いて理論的に計算された受信電力対背景雑音電力の比率に対する確率密度関数または累積分布関数と、算出された確率密度関数または累積分布関数とを比較することによって、トラフィック負荷数を抽出してこれにより通話品質を判断することによる特徴がある。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照しながら、本発明にかかる移動通信システムの通話品質測定装置及び方法の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0015】(第1の実施の形態)図1は、本実施の形態にかかる移動通信システムの通話品質測定装置のブロック図である。図1に示すように、移動通信システムの通話品質測定装置200は、電力測定部220と制御部230とで構成される。

【0016】電力測定部220は、基地局に受信されて低雑音増幅された複数の逆方向高周波信号(すなわち、例えば $\alpha$ セクター、 $\beta$ セクター及び $\gamma$ セクターの移動局から基地局に受信された高周波信号)の入力経路を断続するRFスイッチ210と、RFスイッチ210を通した入力信号を低雑音増幅する低雑音増幅器(LNA)221と、低雑音増幅された高周波信号を該当FAの中間周波信号に変換する周波数変換器222と、変換された中間周波信号を帯域通過フィルタする帯域通過フィルタ223と、濾波された中間周波信号の電力レベルを電圧に変換する電力検出器224及び、変換された電圧レベルをアナログ/デジタル(A/D)変換器231の適正入

力レベル範囲に調整するレベル調整器225とで構成されている。

【0017】主要部230は、測定された受信電力をサンプリングしてデジタル信号に変換するA/D変換器231と、全体的な制御機能を遂行すると同時にA/D変換器231から提供されたデジタル信号によって背景雑音電力に対する受信電力の比(以下“Z”と略称する)を求めて、Zに対する確率密度関数(PDF: Probability Density Function)及び累積分布関数(CDF: Cumulative Distribution Function)を計算して、この測定により計算されたPDFおよびCDFを設定される変数によって理論的に計算されたZのPDFおよびCDFと比較することによって、トラフィック負荷数を抽出して通話品質を判断したり、または既抽出されたトラフィック負荷数とリアルタイムで提供される平均トラフィック負荷数とを比較して通話品質を判断する制御部232と、理論的PDFおよびCDFを計算するための変数を設定するキーパッド233と、制御部232とキーパッド233、コンピュータのような外部制御装置400、及び基地局100のネットワークリンク106などとのデータインタフェースのためのインタフェース装置234とで構成される。

【0018】制御部232は、RFスイッチ210の断続動作及び周波数変換器222のミキシング及び周波数合成を制御する制御器232a、A/D変換器231から提供されるデジタルデータによって上記のような一連の計算、比較、判断などを処理するデータ処理部232b、及び処理部232bで処理されたデータを貯蔵するメモリ232とで構成される。

【0019】帯域通過フィルタ223の前と後とは、電力検出器224の感度(sensitivity)と線形性(linearity)とを保障して例えば約40dB以上の適正な動作範囲を維持することができるようにする増幅器(図示せず)を追加することができる。

【0020】帯域通過フィルタ223は、狭帯域(Interim Standard-95)の場合は例えば1.23MHz、広域の場合(cdma2000またはWideband-CDMA)は例えば4MHzまたは10MHz帯域幅を有するSAW(surface acoustic wave)フィルタまたはエッジ(edge)特性が優秀なセラミック(ceramic)フィルタ等で構成する。

【0021】一方、RFスイッチ210を設けず、その代わりに電力測定部220を複数で構成して複数の逆方向受信信号を各入力信号にして処理することができる。

【0022】図2は、本実施の形態にかかる通話品質測定装置200が適用されるシステム全体の構成図である。図2に示すように、基地局100のアンテナ101



を通して受信された無線RF信号は低雑音増幅器(LNA)102と自動利得調整機能が内蔵された周波数下向変換器(DNC)103とを経て復調化(demodulation)過程を経るようになる。

【0023】LNA102は、例えば-3dB電力分配器を含んでおり、一つの経路は前記DNC103と連結され、他の一つはテスト端子すなわち、図1の通話品質特定装置200に連結される。

【0024】このテスト端子を通して伝えられるLNA103の出力は、通話品質測定装置200の入力端と連結されて基地局100に内蔵されているGPS(Global Positioning System)装置104から生じた高品質の例えば10MHz基準周波数信号も通話品質測定装置200の入力端に伝えられる。

【0025】ここで、10MHz信号は、通話品質測定装置200で遂行される周波数変換機能のために提供されるが、場合によっては通話品質測定装置200内部に別途の局部周波数発振器(Local oscillator)(図示せず)を設けて周波数変換のための発振周波数を自体生成することができる。

【0026】通話品質測定装置200は、基地局100のLNA102で低雑音で増幅された信号を受けてその電力強さを検出し、これをアナログ/デジタル(A/D)変換して本実施の形態において提案するアルゴリズムによって分析してデータを貯蔵するが、通話品質測定装置200の入力端は基地局アンテナ101から受信された逆方向高周波信号の電力が線形的に伝えられる基地局100のいかなる任意経路上にカップリングしても差し支えない。図2では、自動利得調整AGC機能が入っているDNC103の前から基地局受信信号を受けて通話品質を測定、処理するようになっている。

【0027】通話品質測定装置200は、遠隔地及び現場で制御管理が可能であるので、基地局管理装置110(BSM: Base-station Management)ではCDMA移動通信ネットワーク111及び基地局100内のネットワークリンク106(例: IPC(inter-processor communication)通信用ノード分配器等)を通して通話品質測定装置200を制御管理し、この装置を通して得られた情報を適宜処理して運用者400に伝達できる。

【0028】また、通話品質測定装置200は、インタフェース234のような通信ポートを利用してコンピュータ300と通信が可能である。したがって、通話品質測定装置200は、コンピュータ300を通じた制御が可能であってデータもダウンロードできることはもちろん、キーパッド233を通して直接制御できる。

【0029】続いて、本実施の形態にかかる通話品質測定装置200の動作を、図1および2を参照しながら説明する。基地局100のアンテナ101を通して受信された $\alpha$ セクター、 $\beta$ セクター及び $\gamma$ セクターの高周波R

F信号は、LNA102を経て電力品質測定装置200に入力される。

【0030】入力されたRF信号は、制御器232aの制御によるRFスイッチ210の断続により順次選択出力される。RFスイッチ210を通して選択出力されたRF信号は、低雑音増幅器221を経て周波数変換器222に伝えられる。

【0031】この時、周波数変換器222は制御器232aの制御によって合成器(Synthesizer)の周波数を該当FAの中心周波数±中間周波数に設定してRF信号を中間周波IF信号に下向変換する。

【0032】図3は、周波数変換の動作を示す図である。図3に示すように、周波数変換器222は、例えば800MHz帯域の受信帯域を有する3個のFA構造の受信信号FA1+FA2+FA3に対してFA1、FA2またはFA3を選択して、該当FAの中間周波数帯域に下向変換する。

【0033】基地局100のGPS装置104から伝えられた10MHzの信号は、周波数変換器222の基準周波数信号に利用される。もしもこのような10MHzの信号が提供されない場合には、自身の局部周波数発振器を利用して同一な機能をすることができる。

【0034】周波数変換器222から出力される中間周波(IF: Intermediate Frequency)信号は、帯域通過フィルター223によりCDMAFA(Frequency Assignment)帯域幅内の信号のみ選択的に通過濾波されて、代数増幅器(Logarithmic amplifier)のような電力検出器224に入力される。

【0035】電力検出器224は、入力された中間周波信号の電力レベルを電圧に変換して、この変換された電圧はレベル変換器225によりA/D変換器231が要求する適正入力レベル範囲(例: 0~10V)に調整されてA/D変換器231に印加される。

【0036】A/D変換器231は、制御器232aから命令するサンプル率(sample rate)によってレベル変換器225から提供されて入力されたアナログ電圧をサンプリングしてデジタル変換し、定まった時間のデジタルデータを処理部211に周期的に送る。この時、入力レベル範囲内で十分な分解度(resolution)を有するA/D変換チップを使用しなければならず、例えば10ビット以上が望ましい。

【0037】処理部232bは、A/D変換器231から提供されたサンプルデータを本実施の形態で提案するアルゴリズム(図4及び図5参照)によって分析してトラフィック負荷数と通話品質とを画面に示し、これをメモリ232cに貯蔵する。

【0038】サンプルデータもメモリ232cに貯蔵することができ、貯蔵されたデータに対してはインタフェース234を通してコンピュータ400でダウンロード

することができ、ディスプレイも可能である。貯蔵機能には貯蔵する時刻を定めることができるタイマー機能があり、貯蔵期間と反復回数を、キーパッド233を通して設定することができる。

【0039】図4は、本実施の形態にかかる移动通信システムの通話品質測定方法のフローチャートであり、図1の制御部230の処理部232bで遂行するアルゴリズムに適用される。

【0040】まず、処理部232bでは、A/D変換器231からサンプルデータを受けて(S1)、電圧で表示されたサンプル値をこれに該当する受信電力に変換してZを求め(S2)、Zに対する確率密度関数PDF、CDFを計算する(S3)。ここで、Zは背景雑音電力に対する受信電力比率に定義されて、単位はdBである。

【0041】次に、初期または運用中にキーパッド233または遠隔の外部コンピュータ400などを通して入力変数を設定する(S4)。また、一部変数はステップS3で計算された、PDF、CDF特性から獲得抽出する(S5)。

【0042】このように設定及び抽出された入力変数を選択して(S6)、この選択された入力変数によって理論的なPDF及びCDFを計算(S7)した後、ステップS3で計算された、測定したZに対するPDF及びCDFとステップS7で理論的なモデリングにより得られ

たPDF及びCDFとを比較・分析して(S8)、各アンテナまたはFA別トラフィック負荷数/Mを抽出する(S9)。

【0043】また、基地局100の通話に関する情報を受けて平均移動局数/ $M_{avg}$ を計算し(S10)、この平均移動局数/ $M_{avg}$ とトラフィック負荷数/Mとを相互比較して(S11)、通話品質を測定予測する(S12)。

【0044】図6は、測定されたサンプル値から求めた確率密度関数曲線と、理論的にモデリングした確率密度関数曲線との比較図である。図6に示すように、ステップS9におけるトラフィック負荷数/M抽出及びステップS11における比較過程について説明すると、ステップS3で獲得されたPDF曲線が601の場合、この601曲線に最も近似するように一致する理論的なPDF曲線が602曲線であるので、トラフィック負荷/M数値は35名になる。

【0045】通話数を考慮した周期的なサンプリング統計値から抽出されたトラフィック負荷数/Mと基地局100から提供した使用中の移動局数Mの平均値に例えば10名以上差がある場合、通話品質が劣悪だと予測、報告できることになる。

【0046】背景雑音に対する受信電力比Zに対する理論的なPDFとCDFとは次のようである。

【数7】

$$\text{PDF: } p_z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\text{Var}(x)}} \exp\left\{-\frac{[1 - e^{-\beta} - E(x)]^2}{2\text{Var}(x)}\right\} \beta e^{-\beta}$$

$$\text{CDF: } P_z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{1 - e^{-\beta} - E(z)}{\sqrt{\text{Var}(x)}}} e^{-y^2/2} dy$$

$$\text{ここで、 } \beta = \frac{\ln 10}{10}, \quad E[X] = \frac{R}{W} \cdot \bar{M} \cdot \bar{v} \cdot e^{\beta\sigma + (\beta\sigma)^2/2} \cdot (1+F)$$

であり、

$$\text{Var}(X) = \left(\frac{R}{W}\right)^2 \cdot \bar{M} \cdot e^{2\beta\sigma + (\beta\sigma)^2} \left[ \bar{v}^2 \cdot e^{(\beta\sigma)^2} - \bar{v}^2 \right] \cdot (1+F)$$

であり、Rはデータビット率(例: 9600bps)、Wは周波数帯域幅(例: IS-95の場合1.23MHz)、 $\bar{M}$ は平均トラフィック数、 $\bar{v}$ は音声活性係数(voice activity factor)の平均(普通0.4)、 $\bar{v}^2$ は音声活性係数を自乗したものの平均、 $\epsilon$ は単位移動局信号のビットエネルギー対干渉比を代数的に表現した時の平均、 $\sigma$ は単位移動局信号のビットエネルギー対干渉比を代数的に表現した時の標準偏差、Fは磁気セル内の干渉信号に対する隣接セルからの干渉信号比である。

【0047】上の入力信号電力対背景雑音電力の比率(Z)に対するPDF、CDF特性はステップS4また

はステップS5における入力変数設定によってステップS6で選択された各パラメータ値により変わるようになる。しかし、トラフィック負荷数/Mを除いた残りパラメータ値は実際のシステムでの測定を通して得られる値であるので、理論的な確率特性はトラフィック負荷数/Mにより左右されることになる。

【0048】ステップS4でトラフィック負荷数/M以外の入力パラメータ(変数)に対する値は、運用者が初期設置または運用中に遠隔または該当地域からの設定が可能である。

【0049】また、ステップS5での一部パラメータは、Z値に対するPDF、CDF特性を調べることで得

られる。例えば、タイマーを使用してトラフィックがほとんどない明け方時間帯に測定を行うと、背景雑音のみ存在するので、Zと設定された背景雑音値を利用して絶対的な背景雑音値がわかる。

【0050】したがって、他の入力変数が固定された状態で、トラフィック負荷数/M値を変化させてステップS7でPDF、CDF曲線を求めた後、これを、図6及び図7のように測定されたサンプリング値Zから得られたグラフと比較して(S8)最も近似した曲線を捜し、ここに適用されたトラフィック負荷数/M値を求めることができる(S9)。

【0051】理論的に求めたグラフとサンプリングによって得られたグラフとを比較する時は、Zに対して最小自乗法(MMSE: Minimum mean square error)を利用して最も近似したPDFまたはCDF曲線を捜す方法と、指定されたPDFまたはCDFグラフの特定点(例: 50%-ile, 中央値(median), ピーク(peak), 10%-ile to 90%-ile幅等)から最もエラーが小さい曲線を捜す方法がある。上記以外にもいろいろ曲線近似(curve fitting)方法を適用することができる。

【0052】パラメータFを0に設定した場合このよう

$$Z_{-peak}(dB) = -\frac{1}{\beta} \log \left[ \frac{(1-E[X]) + \sqrt{(1-E[X])^2 + 4 \cdot Var(x)}}{2} \right]$$

こういう値に対する理論値及び実測値を比較して速くわれわれが所望する値を捜し出すことができる。もちろんこの値と他の統計情報を組合せることができる。

【0056】(第2の実施の形態)図5は、第2の実施の形態にかかる移動通信システムの通話品質測定方法のフローチャートである。本実施の形態において、第1の実施の形態と実質的に同一の機能を有するものについては、重複説明を省略する。また、以下では図4における第1の実施の形態と同一段階は同一符号を付加して説明する。

【0057】基地局100のネットワークリンク106または他の連結経路を通して伝えられる、現在使用されている移動局の数に対するリアルタイム情報を利用して、使用中である移動局数Mの平均値を計算し(S10)、このM値の平均値を入力変数に選択(S6')し、Zに対する理論的なPDF及びCDFを計算する(S7')。

【0058】ステップS7'は、基地局100から提供されるM値の平均値を変数に選択して理論的なPDF及びCDFを求めるという点で、図4のステップS7と異なっている。

【0059】続いて、ステップS7'でモデリングした理論的なPDFおよびCDFと測定したZのPDFおよび

な方法を用いて得られた/M値は基地局に流入するトラフィック負荷数を意味する。すなわち、セル内で使用中である移動局数と隣接セルから受信される干渉量に相当する移動局数との合計を示す。もしもFを、実験を通して得た値に設定する場合、/Mは基地局で使用中である移動局数を意味する。

【0053】図6は、サンプル値から求めたPDFと理論的にモデリングしたPDFとのMMSE曲線近似(curve fitting)を用いて、最も近似した曲線を捜す一例を示す。曲線602は、実測値である曲線601と最も近似した理論的な推定値を捜したものである。図7は、CDFに対する値を示している。曲線702は理論的な推定値を、曲線701は実測値を示している。

【0054】図4から見るように、Zに対するPDF及びCDFの確率的特性(例: ピーク値, 平均, 分散, 10%-ile, 中央値, 20~80%-ile width in dB等)を利用すれば、この基地局装備の該当セクタアンテナの該当FAから使用中である移動局数を予測できる。

【0055】例えばZのPDFピーク値に該当するZ-ピーク値は次のように求めることができる。

【数8】

びCDFを相互比較して(S8')、通話品質を予測判断するが(S12')、比較されるPDF(またはCDF)2つの関数値から求められる特定統計値(例えば関数の中央値, ピーク値, 90%-ile, またはこれらの組合せ等)に対する差, すなわち誤差値の大きさを利用してその該当セルセクタのFAに対する逆方向リンク品質を予測できる。

【0060】一例として図6を説明すると、基地局100から報告受けた平均移動局数が35であり、/M=35の場合の理論的なPDFが曲線602だと仮定すれば、この曲線602に近似した曲線601という実測PDF曲線の場合は通話品質が良好だと判断できるが、この曲線602から外れた曲線603の実測データ曲線の場合は、ピーク値がほとんど同じであるが中央値においては差が出るので、2つのグラフの中央値を比較すると、逆方向リンク品質に問題があるものとして報告できる。

【0061】同一なトラフィック負荷数でサンプル値から得たPDFの分散は、その値が小さいほど電力制御とチャネル特性が良いことを意味し、大きいほどチャネル特性と電力制御が不安定だということを意味する。したがって、このPDF値に対する理論的な基準を定めれば、基地局100の実質的な通話品質を、通話品質管理装置200を利用して測定することができる。

【0062】また、この測定された結果を、CDMAネットワークを通して中央運用管理センターに伝達することによって、品質を常時検証できる。移動局数の測定や品質測定をより信頼性あるようにするために、測定回数を増やすこともできる。

【0063】いままで、背景雑音対信号電力比Zに対する確率関数に基づいてトラフィック負荷数とリンクとの品質を測定する方法を説明したが、受信される信号の電力を検出して、これに対する確率分布関数を作成し、この関数を理論的に作られている基準確率分布関数と比較することによっても、トラフィック負荷数とリンクとの品質を確認することができる。

【0064】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明にかかる移動通信システムの通話品質測定装置及び方法によると、既存の基地局装置は使用中である移動局の数に対する値のみしか分からなかったが、本発明にかかる移動通信システムの通話品質測定装置及び方法を利用すれば、使用中である移動局の数と共に、隣接セルからの干渉量がわかる。

【0065】また、多様な中継機や周辺基地局との影響を含んだ、該当基地局の異常端末機の把握、及び電力制御状態などを確認することができる。すなわち、基地局に印加される総トラフィック負荷数を正確に測定することができるので、負荷が少ない基地局の能力を負荷が多い基地局に割り当て、限定された稼働能力を効率的に用いることができる。

【0066】また、基地局の通話品質をいちいち特定する必要がなく中央で管理できるので、サービス事業者がネットワーク管理費用を節減して、より信頼性あるサービス提供が可能になり、多様な装備の追加や新しい基地局新設時の影響を、測定車両を動員しなくても分かる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態にかかる移動通信システムの通話品質測定装置のブロック図である。

【図2】通話品質測定装置200が適用されるシステム全体の構成図である。

【図3】第1の実施の形態にかかる周波数変換の動作例示図である。

【図4】第1の実施形態にかかる移動通信システムの通話品質測定方法のフローチャートである。

【図5】第2の実施形態にかかる移動通信システムの通話品質測定方法のフローチャートである。

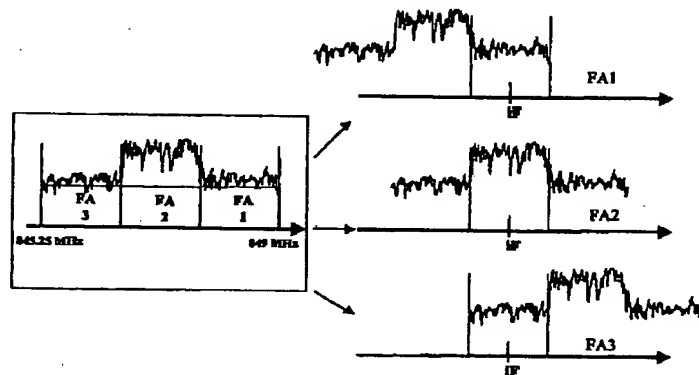
【図6】本発明によって測定されたサンプル値から求めた確率密度関数曲線と理論的にモデリングした確率密度関数曲線との比較図である。

【図7】本発明によって測定されたサンプル値から求めた累積分布関数曲線と理論的にモデリングした累積分布関数曲線との比較図である。

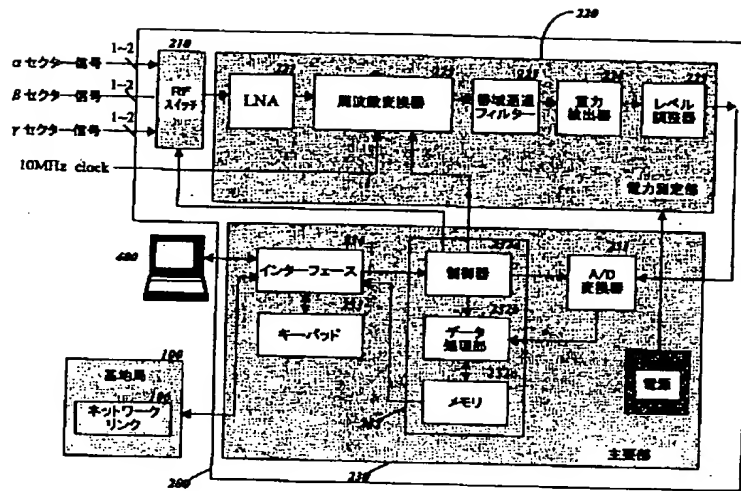
【符号の説明】

- 100 基地局 (BST)
- 110 基地局管理装置 (BSM)
- 200 通話品質測定装置
- 210 RFスイッチ
- 220 電力測定部
- 221 低雑音増幅器
- 222 周波数変換器
- 223 帯域通過フィルター
- 224 電力検出器
- 225 レベル変換器
- 231 アナログ/デジタル (A/D) 変換器
- 232 制御部
- 232a 制御器
- 232b 処理部
- 232c メモリ
- 233 キーパッド
- 234 インタフェース装置

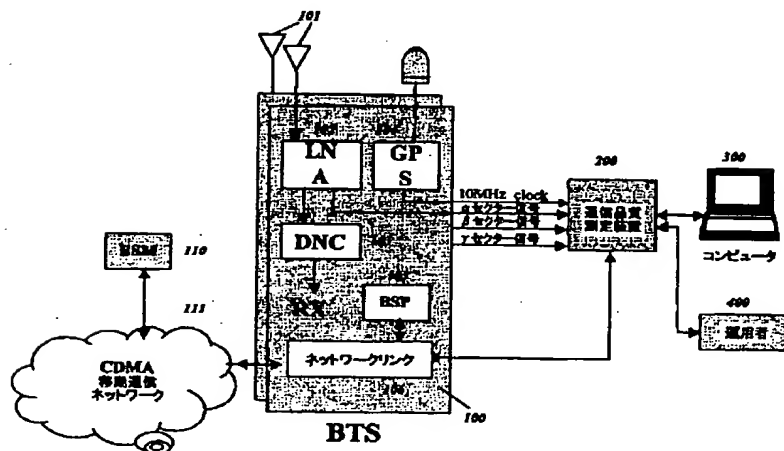
【図3】



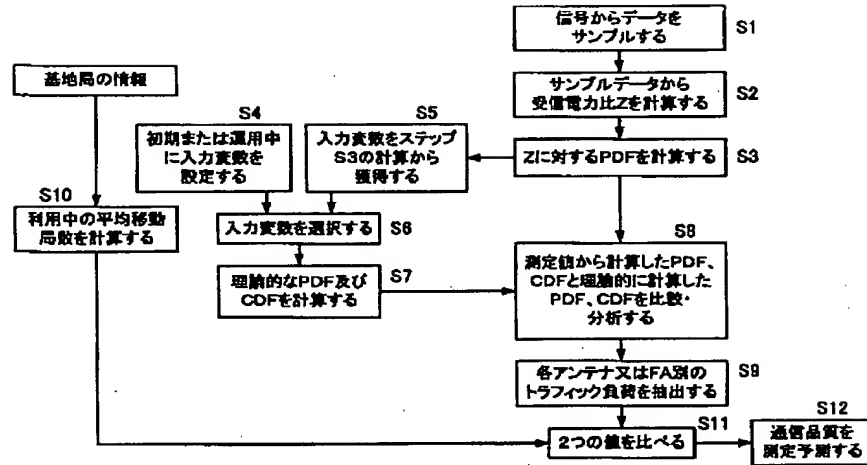
【図1】



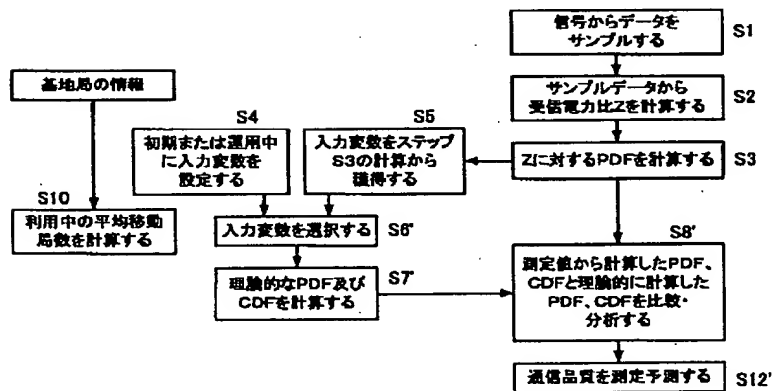
【図2】



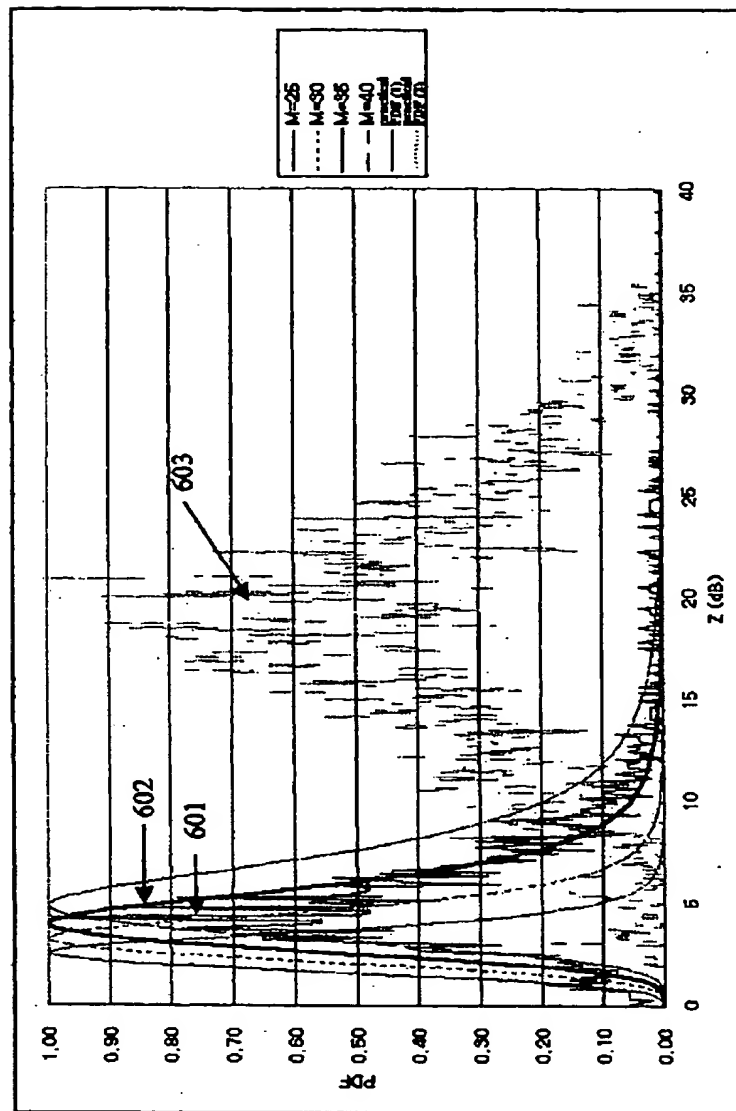
【図4】



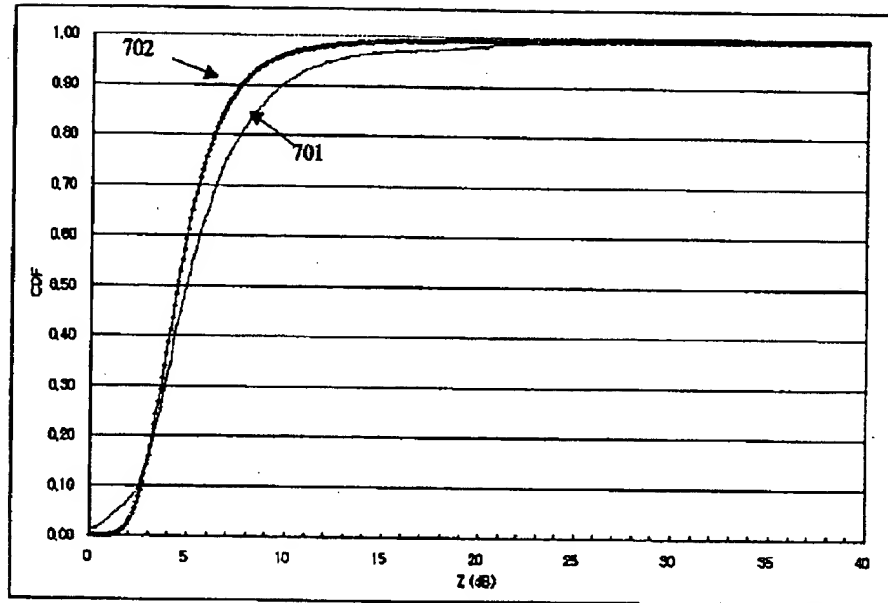
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 朴 泰勳  
大韓民国京畿道道龍仁市水池邑ジョクジョ  
ンリ832番地 ビョクサントウン1ーダン  
ジ103-1303

(72)発明者 徐 商▲薫▼  
大韓民国京畿道城南市盆唐区クンコク洞  
125番地チョンソルマウル506-201  
(72)発明者 朴 淳  
大韓民国京畿道道龍仁市水池邑ジョクジョ  
ンリ(番地なし)サンネヅルヒョンデアパ  
ート103-905